

## **Опубликовано:**

[Богма С.А., Шевченко В.В. Проблемы, возникающие при работе реакторов АЭС в переходных режимах // Тезисы XL научно-практической конференции научно-педагогических работников, ученых, аспирантов и сотрудников академии, 24-25 января 2007 г., часть 1. - Харьков: УИПА, 2007. - С. 42]

## **ПРОБЛЕМЫ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ПРИ РАБОТЕ РЕАКТОРОВ НА АЭС В ПЕРЕХОДНЫХ РЕЖИМАХ**

Богма С.А., магистр, Шевченко В.В., к.т.н., доц.

Проблемы работы современных энергетических установок различных уровней (ТЭС, АЭС, ТЭЦ и т.д.) общеизвестны: значительный или практически полный износ электрооборудования, проблемы использования природных ресурсов, экологические проблемы... Однако основным направлением совершенствования и развития электроэнергетики Украины остается атомная энергетика, которая в настоящее время в общий баланс выработки электроэнергии дает 45-48 % . Суточный график нагрузки в общей энергетической системе (ОЭС) Украины характеризуется резкими колебаниями нагрузки: повышениями в часы вечернего пика, ночными провалами. Отмечено, что в отдельные дни коэффициент неравномерности ( $P_{\min}/P_{\max}$ ) изменяется от 0,74 до 0,95. Поэтому даже в течение суток необходимо регулировать генерируемую мощность. Отмечено, что, начиная с 2003 г., в ОЭС Украины существует избыток электроэнергии. Но в то же время этот избыток не только трудно рационально использовать, но сложно обеспечить требуемое качество электроэнергии, необходимый быстродействующий резерв.

Изменение мощности ЯЭУ, согласно рассмотренным выше программам, осуществляется воздействием на два регулируемых параметра: расход пара на турбину и плотность потока нейтронов в реакторе. Расход пара регулируется изменением положения регулирующих клапанов турбины, а изменение плотности потока нейтронов обеспечивается регулирующими органами СУЗ реактора (поглощающими стержнями, тепловыделяющими сборками, изменением концентрации борной кислоты). Изменение уровня загрузки реакторов, скорости загрузки или набора электрической нагрузки до заданного уровня идет достаточно медленно: скорость набора не должна превышать 5 МВт/мин, ступень увеличения нагрузки не должна превышать 5 МВт. Рекомендуются при наборе мощности делать выдержки: на мощности 30% от номинальной—не менее 3 ч, на мощности 60—70% от номинальной—(10-12) ч, на мощности 80—90% от номинальной — 24 ч. Дальнейший выход на номинальную мощность осуществляется за 2—3 ч. Разгрузка реактора идет еще более медленно. Эксплуатация реактора на пониженной мощности возможна только для реакторов ВВЭР-440 на мощности не менее 70% от номинальной в течение не более 24 часов. Для реакторов ВВЭР-1000, согласно требованиям МАГАТЭ, при необходимости разгрузки более, чем на 90%, необходимо выполнить аварийную остановку. Поэтому в случае аварийных режимов останов обязателен. Т.е. при любом уровне потребления электроэнергии блоки АЭС должны быть загружены полностью. Для этого возможно выделение большого дополнительного количества энергоблоков ТЭС, работающих в режиме пуска-останов, что приведет к дальнейшему росту дополнительных затрат и усложнению режима работы ОЭС. Наиболее перспективным является ввод высокоманевренных мощностей строящихся ГАЭС (Ташлыкской, Днестровской), а также следует наращивать экспорт электроэнергии.

Богма С.А., Шевченко В.В.

# **ПРОБЛЕМЫ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ПРИ РАБОТЕ РЕАКТОРОВ НА АЭС В ПЕРЕХОДНЫХ РЕЖИМАХ**

Проблемы работы современных энергетических установок различных уровней (ТЭС, АЭС, ТЭЦ и т.д.) общеизвестны: значительный или практически полный износ электрооборудования, проблемы использования природных ресурсов, экологические проблемы... Однако основным направлением совершенствования и развития электроэнергетики Украины остается атомная энергетика, которая в настоящее время в общий баланс выработки электроэнергии дает 45-48 % . Суточный график нагрузки в общей энергетической системе (ОЭС) Украины характеризуется резкими колебаниями нагрузки: повышениями в часы вечернего пика, ночными провалами. Отмечено, что в отдельные дни коэффициент неравномерности ( $P_{min}/P_{max}$ ) изменяется от 0,74 до 0,95. Поэтому даже в течение суток необходимо регулировать генерируемую мощность. Отмечено, что, начиная с 2003 г., в ОЭС Украины существует избыток электроэнергии. Но в то же время этот избыток не только трудно рационально использовать, но сложно обеспечить требуемое качество электроэнергии, необходимый быстродействующий резерв.

Изменение мощности ЯЭУ, согласно рассмотренным выше программам, осуществляется воздействием на два регулируемых параметра: расход пара на турбину и плотность потока нейтронов в реакторе. Расход пара регулируется изменением положения регулирующих клапанов турбины, а изменение плотности потока нейтронов обеспечивается регулируемыми органами СУЗ реактора (поглощающими стержнями, тепловыделяющими сборками, изменением концентрации борной кислоты). Изменение уровня загрузки реакторов, скорости загрузки или набора электрической нагрузки до заданного уровня идет достаточно медленно: скорость набора не должна превышать 5 МВт/мин, степень увеличения нагрузки не должна превышать 5 МВт. Рекомендуется при наборе мощности делать выдержки: на мощности 30% от номинальной—не менее 3 ч, на мощности 60—70% от номинальной—(10-12) ч, на мощности 80—90% от номинальной — 24 ч. Дальнейший выход на номинальную мощность осуществляется за 2—3 ч. Разгрузка реактора идет еще более медленно. Эксплуатация реактора на пониженной мощности возможна только для реакторов ВВЭР-440 на мощности не менее 70% от номинальной в течение не более 24 часов. Для реакторов ВВЭР-1000, согласно требованиям МАГАТЭ, при необходимости разгрузки более, чем на 90%, необходимо выполнить аварийную остановку. Поэтому в случае аварийных режимов останов обязателен. Т.е. при любом уровне потребления электроэнергии блоки АЭС должны быть загружены полностью. Для этого возможно выделение большого дополнительного количества энергоблоков ТЭС, работающих в режиме пуска-останов, что приведет к дальнейшему росту дополнительных затрат и усложнению режима работы ОЭС. Наиболее перспективным является ввод высокоманевренных мощностей строящихся ГАЭС (Ташлыкской, Днестровской), а также следует наращивать экспорт электроэнергии.

*Міністерство освіти і науки України  
Українська інженерно-педагогічна академія*

## **ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ**

***XL  
науково-практичної конференції  
науково-педагогічних працівників,  
науковців, аспірантів та  
співробітників академії***

### ***Частина 1***

#### ***Секції:***

***Педагогіки та проблем інженерно-педагогічної освіти  
Електроенергетики  
Теплоенергетичних установок  
Прикладної математики  
Іноземних мов***

*24 - 25 січня 2007 р.*

**Харків  
2007**